

## Appel à projets pour 2025

### Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

**A transmettre avant le 10 Juin 2024, en PDF, à l'adresse [sfr-tersys@univ-avignon.fr](mailto:sfr-tersys@univ-avignon.fr) avec l'intitulé suivant : ACRONYME\_\_Nomporteurs\_Unités\_AAP2025TERSYS.pdf**

Responsable(s) du projet	Christelle Lacroix (Unité INRAE PV équipe MISTRAL)
	Sylvain Piry (Unités INRAE PV équipe Virologie, et INRAE CBGP)
Liste des laboratoires de la SFR impliqués et des plateformes	INRAE – Pathologie Végétale PV
Laboratoire gestionnaire du financement <sup>1</sup>	INRAE – UR407 Pathologie végétale
Coordonnées du/de la gestionnaire de laboratoire	Nom : Pascale Favier ✉ : pascale.favier@inrae.fr ☎ : 04 32 72 28 40
Titre du projet	<b>CLIMAT - Effet de paramètres climatiques sur la dynamique intra-plante de populations de bactéries <i>Pseudomonas syringae</i> pv.<i>actinidiae</i> biovar 3, et sur la sévérité de la maladie du chancre bactérien du kiwi</b>
Durée du projet	<input type="checkbox"/> 1 an <input checked="" type="checkbox"/> 1 an renouvelable

---

<sup>1</sup> Le financement complet de chaque projet TERSYS sera de préférence géré par un seul laboratoire afin de faciliter et d'accélérer le démarrage des projets en 2025.

## Appel à projets pour 2025

### Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

#### 1. Résumé du projet (10-15 lignes max)

La qualité et quantité des productions agricoles est influencée par de nombreux facteurs environnementaux. Les facteurs climatiques ont par exemple des effets directs sur la qualité des productions agricoles. Or, le climat pourrait aussi impacter la santé des plantes *via* des effets indirects sur la dynamique intra-plante de pathogènes de plantes. La maladie du chancre bactérie, causée par des souches *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), est responsable de pertes agronomiques et économiques sévères pour la culture du kiwi au niveau mondial. Les fluctuations de la sévérité de cette maladie restent difficilement prédictible sur le terrain, ce qui complique la gestion. Ce projet vise à étudier l'impact de paramètres abiotiques (température, humidité relative) sur la dynamique des populations bactériennes Psa biovar 3 dans des plants de kiwi (*Actinidia chinensis*) et ce, en optimisant une méthode de qPCR. Les résultats de ce projet contribueront à la conception d'un futur projet ANR. Les objectifs seront d'étudier les effets de plusieurs facteurs (climat, sensibilité variétale, pratiques agricoles) et de leurs interactions sur la dynamique de plusieurs types de souches Psa, sur la sévérité de la maladie du chancre bactérien, et sur la qualité de la production. Ces objectifs seront réalisés sur la base d'approches d'expérimentations en conditions contrôlées, d'observations et de prélèvements sur le terrain, et de modélisation.

#### 2. Axes de la SFR TERSYS concerné(s)

Ce projet interdisciplinaire ainsi que ses perspectives cadrent avec l'axe 2 de la SFR Tersys (impact de facteurs environnementaux au sens large, en relation avec les facteurs génétiques, sur la qualité des produits frais) ainsi qu'avec l'axe transversal A (modélisation).

#### 3. Enjeu structurant pour la SFR

- **Type de projet (Exploratoire, Conférence, colloque, Préliminaire pour un autre projet (H2020/Horizon Europe, ANR, Région ...))**

Les livrables de ce projet incluent deux publications dans un journal international à comité de lecture et en science ouverte. De plus, les méthodes et données issues de ce projet alimenteront le montage d'un projet ambitieux et interdisciplinaire de type ANR (cf. ci-dessous).

#### 4. Complémentarité de l'association des porteurs

L'association des porteurs de ce projet implique un regroupement de compétences associées à plusieurs disciplines complémentaires :

- écologie, biologie moléculaire, microbiologie (bactériologie), phytopathologie, analyses statistiques multivariées (Christelle Lacroix, PV - équipe MISTRAL)
- acquisition, gestion et analyses de données, bio-informatique (Sylvain Piry, PV - équipe virologie, CBGP)

## Appel à projets pour 2025

### Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

#### 5. Description du projet (4 pages maximum)

##### Enjeu, état de l'art et contexte du projet (1 page maxi)

De nombreux facteurs biotiques et abiotiques peuvent influencer la quantité et la qualité intrinsèque des productions agricoles. Les agents pathogènes et les ravageurs de plantes réduisent la production végétale potentielle mondiale de 20 à 40 % (FAO, 2017). La qualité de la production agricole est également affectée par des facteurs environnementaux tels que le climat et les pratiques agricoles. Cependant, les maladies infectieuses de plantes ont souvent été étudiées sur la base de pathosystèmes simples, composés d'un nombre limité de souches microbiennes, d'espèces et de variétés de plantes, et de contextes environnementaux. La construction d'une vision intégrée de type One Health<sup>1</sup> est une démarche émergente qui vise la prise en compte de la multiplicité des environnements affectant la santé des plantes et la qualité des productions agricoles. Une question importante est celle de l'impact de l'environnement abiotique sur la dynamique intra-plante de pathogènes, sur la sévérité de maladies de plantes, et sur les conséquences possibles pour la qualité de la production agricole.

La culture relativement jeune (~50 ans) du kiwi (*Actinidia chinensis*) a connu plusieurs émergences de la maladie du chancre bactérien<sup>2-4</sup>. Celle-ci est caractérisée par divers symptômes (tâches nécrotiques et flétrissement des feuilles, nécrose de bourgeons, exsudats et chancres du bois) et plusieurs impacts agronomiques (perte de rendement et de qualité au niveau des fruits, mort des arbres)<sup>5,6</sup>. Cette maladie est causée par des souches bactériennes *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) réparties dans plusieurs biovars (groupes aux caractéristiques phylogénétiques et génomiques distinctes). Les souches du biovar 3 sont les plus agressives, et sont responsables de sévères pertes économiques et agronomiques au sein de l'ensemble des pays producteurs de kiwi au niveau mondial<sup>2,3,7</sup>. Ces souches ont notamment conduit à l'éradication des premières variétés de kiwis jaunes (*A. chinensis* cv. *chinensis*) dont la sensibilité à cette maladie s'est révélée plus élevée que d'autres variétés. L'impact agronomique associé à d'autres souches Psa est plus modéré, en partie en raison du périmètre plus restreint dans lequel les souches du biovar 1 et 4 (Pacifique Ouest et Europe), 2 (Corée, Nouvelle-Zélande), et 5 et 6 (Japon) ont été disséminées<sup>2</sup>.

En France, neuvième pays producteur mondial et troisième au niveau européen (FAO 2022), la culture est dominée par la variété la plus commune de kiwi vert (*A. chinensis* cv. *deliciosa* cv. Hayward) et est principalement répartie dans le sud et le nord-ouest de la France (Agreste). La production est d'intensité modérée, et est attachée à des critères de qualité. Les souches Psa biovar 3 ont été détectées pour la première en 2010 en France<sup>8</sup>. L'évolution rapide de la situation épidémiologique au sein des diverses régions productrices a notamment conduit en quelques années à augmenter le nombre de traitements phytosanitaires chimiques de zéro à quinze par an<sup>9,10</sup> (M.L. Brachet, CTIFL, communication personnelle). Ces produits sont d'efficacité limitée et sont également toxiques pour l'environnement. La gestion de la maladie repose essentiellement sur la surveillance (observation de symptômes), et l'usage de méthodes prophylactiques pour prévenir, et limiter les dégâts et la dissémination de la maladie (désinfection des outils, opérations de taille en dehors des jours aux conditions climatiques favorables à la maladie)<sup>2,3,11</sup>.

La sévérité des symptômes et l'intensité des dégâts induits sur la qualité de la production restent difficilement prédictible sur le terrain, ce qui complique la gestion. Les conditions de température fraîches et humides sont généralement décrites dans la littérature comme étant favorables à la multiplication des souches Psa biovar3. Cependant, ces postulats ne permettent pas de bien anticiper et prédire la sévérité de la maladie, qui reste très variable au cours des saisons et des années. Cette variabilité pourrait être au moins en partie expliquée par des fluctuations de la taille des populations de bactéries au sein d'arbres de kiwis, qui peuvent rester infectés plusieurs mois voire plusieurs années. Il est donc crucial d'élucider précisément l'influence de facteurs environnementaux, tels que ceux liés au climat, sur la taille et la dynamique intra-plante de populations de souches Psa biovar 3, et sur la santé des plantes.

## Appel à projets pour 2025

### Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques Objectifs du projet (1 page maxi)

Ce projet propose d'adresser la question de l'impact de paramètres climatiques (température et humidité relative) sur la taille et la migration de populations de bactéries Psa biovar 3 au sein de plants de kiwi verts (*A. chinensis* cv. *deliciosa* cv. Hayward), via l'optimisation d'une méthode de qPCR. Ces données apporteront une dimension originale et complémentaire à des données déjà acquises sur les effets de ces paramètres abiotiques sur la sévérité de la maladie du chancre bactérien sur kiwi<sup>12</sup>.

Les objectifs pour la première année (I.) de ce projet sont :

- (I.a.) d'augmenter le débit d'analyse d'une méthode de qPCR existante pour déterminer la taille de populations de bactéries *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) biovar 3 au sein d'un grand nombre d'échantillons de kiwi.
- (I.b.) d'analyser la taille de population de bactéries Psa Biovar 3 au sein d'échantillons de plantes collectés lors d'expérimentations précédentes et stockés au congélateur -80°C.
- (I.c.) de transférer les protocoles ainsi optimisés pour des souches Psa biovar 3 pour des souches Psa d'autres biovars.

La potentielle 2<sup>ème</sup> année (II) du projet pourra s'intéresser à l'effet de facteurs abiotiques (température et humidité relative) sur la distance et la vitesse de migration à partir des points d'inoculation de populations de bactéries Psa biovar 3 au sein de plants de kiwi.

### Description du projet, contenu, attendus et calendrier (2 page maxi)

La tâche (I.a.) sera réalisée en début de projet (Table 1) sur la base d'une méthode de qPCR déjà développée. Celle-ci comprend l'extraction d'ADN (protocole mis au point à base d'isopropanol en tubes individuels) à partir de suspensions bactériennes ou de feuilles de kiwis. Puis, les extraits ainsi obtenus sont analysés via la quantification absolue par chimie qPCR Taqman (plaques 96 puits) de la quantité d'ADN de souches ciblées (Psa biovar 3). L'objectif est ici d'adapter ces méthodologies pour réaliser des extractions en plaque 96 puits, et des analyses qPCR en plaque de 384 puits, tout en maîtrisant les coûts, et en conservant un niveau d'efficacité, de reproductibilité et de sensibilité comparable à la méthodologie existante à plus bas débit. Le protocole (en version bas- et plus haut- débit) sera rédigé au format standardisé Management Qualité Recherche (MQR).

**Table 1.** Calendrier prévisionnel des différentes tâches du projet.

Tâche	Type	Intitulé	Année 1	Année 2
I.a.	Expérimentation	Augmenter le débit d'analyse d'une méthode existante de qPCR pour les souches cibles (Psa biovar 3). Vérification de la spécificité, sensibilité, et efficacité d'amplification.	■	
	Livrable	Protocole établi, rédaction au format Management Qualité Recherche	■	
I.b.	Expérimentation	Analyser la taille de population de bactéries Psa Biovar 3 au sein d'échantillons stockés au -80°C	■	
	Statistiques Multivariées	Analyses statistiques des données obtenues en fonction de l'effet de la température et de l'humidité relative des environnements d'incubation	■	
	Valorisation	Rédaction d'un article scientifique (effet de la température et de l'humidité relative sur la taille de population de Psa aux points d'inoculations) dans un journal international à comité de lecture et en science ouverte	■	
I.c.	Expérimentation	Mise au point d'amorces et de sondes qPCR Taqman pour des souches Psa d'autres biovars. Vérification de la spécificité, sensibilité, et efficacité d'amplification.	■	
	Livrable	Protocole établi, rédaction au format Management Qualité Recherche	■	
	Valorisation	Rédaction d'un article scientifique (méthode qPCR pour des souches Psa de plusieurs biovars) dans un journal international à comité de lecture et en science ouverte	■	
II.	Expérimentation	Analyser la taille de population de bactéries Psa Biovar 3 au sein d'échantillons stockés au -80°C		■
	Statistiques Multivariées	Analyses statistiques des données obtenues en fonction de l'effet de la température et de l'humidité relative des environnements d'incubation		■
	Valorisation	Rédaction d'un article scientifique (effet de la température et de l'humidité relative sur la migration intra-plante de Psa) dans un journal international à comité de lecture et en science ouverte		■

La tâche (II.b.) sera effectuée sur la base d'échantillons prélevés lors d'expérimentations précédentes et conservés depuis au congélateur -80°C. Lors de ces expérimentations, 120 plantes ont été inoculées avec une suspension de bactéries ajustée à 10<sup>8</sup> CFU/ml d'une souche Psa biovar 3 (N=60) ou avec de l'eau (témoins négatifs, N=60) au niveau du pétiole de deux feuilles jeunes et bien déployées. Les plantes ont été réparties dans des environnements de culture caractérisés par

## Appel à projets pour 2025

### Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

des consignes de températures (25/18, 25/22, 22/18, 29/13°C jour/nuit) et d'humidité relative (70-80%) contrastées. L'expérimentation a été réalisée deux fois (N=240 plantes au total). Plusieurs paramètres ont été mesurés à 15 et 28 dpi concernant la sévérité des symptômes et la santé des plantes. Les analyses statistiques réalisées (modèles linéaires généralisés) ont par exemple montré qu'à 28 dpi la sévérité de la maladie est plus élevée en conditions de températures fraîches, mais aussi en conditions d'humidité relative plus faible contrairement à ce qu'indique la littérature<sup>2,3</sup>. Pour chaque plante, le pétiole au niveau duquel les plantes ont été inoculées (N=2 pour chacune de 10 plantes par modalité, répétition, et date d'observation [15 et 28 dpi]) ont été prélevées, broyées et stockées au congélateur (N=320 échantillons de pétiole au total). Le protocole optimisé de qPCR en tâche (l.a.) sera déployé pour déterminer la taille de population de bactéries au sein de ces échantillons. Ces données seront analysées en fonction de la température et de l'humidité relative des environnements de culture, et seront confrontées aux effets de ces paramètres sur la sévérité des symptômes et sur la santé des plantes. Ces analyses et données seront valorisées *via* un article dans un journal international à comité de lecture, et en science ouverte.

La tâche (II.c.) pourra être effectuée en parallèle (Table 1) de la tâche (I.b.). Il s'agira de concevoir à l'aide du logiciel Geneious (installation existante) un couple d'amorces et une sonde TaqMan pour chaque biovar (e.g. biovar 1 et 2). La spécificité, l'efficacité d'amplification, et la sensibilité sera testée, et si besoin améliorée, pour chaque ensemble (amorces+sonde). Chaque sonde sera dotée d'un fluorochrome de longueur d'onde différente de façon à offrir la possibilité de quantifier en multiplex la taille de populations de souches Psa de différents biovars au sein d'un même échantillon. Ces outils ouvriront la voie pour l'examen futur de questions liées aux effets de co-infections entre souches Psa de plusieurs biovars, et aux effets potentiellement interactifs entre ces co-infections et l'environnement abiotique, sur la santé des plantes et la qualité de productions agricoles. La méthodologie de qPCR mise au point pour les souches Psa de plusieurs biovars sera publiée dans un journal international à comité de lecture, et en science ouverte.

La 2<sup>ème</sup> année potentielle du projet aura pour objectif d'analyser en qPCR les autres échantillons prélevés sur les mêmes plantes à différents niveaux (limbe foliaires, tiges). Les données produites (présence et taille de populations) seront analysées (e.g. glm) de façon à déterminer l'effet de la température et de l'humidité relative sur la migration intra-plante de souches Psa biovar 3.

Les résultats et les outils produits alimenteront la réflexion pour le montage d'un futur projet ambitieux de type ANR. Ce projet intégrera plusieurs works packages concernant l'effet de plusieurs facteurs (climat, sensibilité variétale, pratiques agricoles) sur la dynamique de populations de souches Psa de plusieurs biovars, sur la santé des plantes, et sur la qualité initiale intrinsèque des produits frais. Ces questions pourront être traitées sur la base d'expérimentations en conditions contrôlées et d'observations sur le terrain. Les données issues de ce projet Tersys et du premier package du projet ANR fourniront aussi des informations sur les conditions favorables à la multiplication intra-plante, à la sévérité de la maladie du chancre bactérien, et donc à la réduction de la qualité de la production agricole. Ces données alimenteront des approches de modélisation qui feront l'objet d'autres work packages qui auront pour objectif de modéliser les possibles aires biogéographiques de distribution de plusieurs types de souches Psa en fonction du climat actuel et futur, d'établir des cartes de risque (présence de pathogènes, et dégâts induits sur la production), et d'estimer de façon plus précise les trajectoires probables de dissémination aérienne d'agents pathogènes à longue distance (cf. travaux en cours et issus de projet ANR PPR Beyond).

#### Description du consortium (1/2 page maxi)

Le consortium est composé de :

- Christelle Lacroix : chargée de recherche, porteuse du projet, 0.3 ETP
- Cécile Monteil : technicienne de recherche, 0.3 ETP
- Caroline Guilbaud : assistante ingénieure, 0.05 ETP
- Charlotte Chandeysson : technicienne de recherche 0.05 ETP  
→ INRAE – PV (Unité Pathologie végétale, équipe MISTRAL)

## Appel à projets pour 2025

### Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

- Sylvain Piry ingénieur de recherche, co-porteur du projet, 0.1 ETP
  - INRAE – PV (Unité Pathologie végétale, équipe Virologie)
  - INRAE – CBGP (Centre de Biologie pour la Gestion des Populations, équipe Virologie)

#### Budget détaillé en précisant le montant consacré aux plateformes 3 A (1/2 page maxi)

Le budget demandé pour 2025 (I.) est de 7000 euros (unité INRAE PV), et correspond :

- aux frais de fonctionnement liés
  - au développement méthodologique (tâche I.a.) pour l'augmentation du débit d'analyses d'échantillons en qPCR (test et optimisation de l'extraction d'ADN en plaques, analyses qPCR en plaque 384 puits). (900 euros)
  - à l'analyse de la taille de population de bactéries Psa Biovar 3 (tâche I.b.) au sein de 160 plantes (N= 320 échantillons à raison de deux échantillons de pétiole par plante prélevés aux points d'inoculation à 15 et 28 dpi lors d'expérimentations précédentes, et stockés au congélateur -80°C). (3100 euros)
  - à la conception et le test d'amorces et de sondes qPCR spécifiques (tâche I.c.) à d'autres biovars (1 et 2). (1100 euros)
- à la gratification d'un stagiaire de Master (1900 euros)

Le budget qui pourra être demandé en 2026 (II.) est de 7000 euros (unité INRAE PV). Ce budget couvrira les frais de fonctionnement pour l'analyse de la taille de population de bactéries Psa biovar 3 au sein d'échantillons (tige, limbe foliaire) prélevés à différentes distances des points d'inoculation pour 160 plantes lors des mêmes expérimentations précédentes. Ces échantillons ont été stockés au congélateur -80°C et sont également prêts à être analysés. Les données ainsi collectées permettront de déterminer l'effet de facteurs abiotiques (température et humidité relative) sur la distance et la vitesse de migration de populations de bactéries Psa biovar 3 au sein des plantes à 15 et 28 dpi. Le financement pourra être complété par une bourse de Master (e.g. Gis Fruits) qui sera demandée en parallèle.

#### Partenariat scientifique et industriel éventuel (1/2 page maxi)

Ce projet se déroulera avec le soutien des infrastructures de la plateforme de biologie moléculaire (LBM, centre PACA).

#### Références bibliographiques

- 1 Morris, C. E. *et al.* One Health concepts and challenges for surveillance, forecasting, and mitigation of plant disease beyond the traditional scope of crop production. *Plant Pathology* 71, 86-97, 2022.
- 2 Donati, I. *et al.* *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: Ecology, Infection Dynamics and Disease Epidemiology. *Microbial Ecology* 80, 81-102, (2020).
- 3 Vanneste, J. L. The Scientific, Economic, and Social Impacts of the New Zealand Outbreak of Bacterial Canker of Kiwifruit (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*). *Annual Review of Phytopathology* 55, 377-399, (2017).
- 4 McCann, H. C. *et al.* Genomic Analysis of the Kiwifruit Pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* Provides Insight into the Origins of an Emergent Plant Disease. *Plos Pathogens* 9, (2013).
- 5 Prencipe, S. *et al.* Effect of bacterial canker caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on postharvest quality and rots of kiwifruit 'Hayward'. *Postharvest Biology and Technology* 113, 119-124, (2016).
- 6 Lamichhane, J. R. *et al.* Disease and frost damage of woody plants caused by *Pseudomonas syringae*: seeing the forest for the trees. *Advances in Agronomy* 126, 235-295, (2014).
- 7 Tanner, D. J. 1105 edn 379-384 (International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium).
- 8 Vanneste, J. L. *et al.* First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, the Causal Agent of Bacterial Canker of Kiwifruit in France. *Plant Disease* 95, 1311-1312, (2011).
- 9 Fritsch, J. *et al.* Le Psa, grave bactériose, est sur kiwi en France. *Phytoma* 650, 22-25 (2012).
- 10 Bourgouin, B. & J., F. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) sur kiwi, l'évolution depuis 2010. *Phytoma* 668, 26-29 (2013).
- 11 Santos, M. G. *et al.* Scientific and technological advances in the development of sustainable disease management tools: a case study on kiwifruit bacterial canker. *Front. Plant Sci.* 14, (2024).
- 12 Lacroix, C. *et al.* in *International conference on ecological sciences "Ecology and evolution: New perspectives and societal challenges". Joint meeting SFE2, GFÖ, EEF.* (Metz, France, 2022).

## Appel à projets pour 2025

### Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

#### 6. Autres informations (1/2 page maximum) Merci d'indiquer si le projet a été soumis à un autre appel d'offre et/ou s'il bénéficie d'un autre financement partiel

Ce projet n'a pas été soumis à un autre appel d'offre, et bénéficie d'un financement partiel assuré par le projet ANR-PPR Beyond « Building epidemiological surveillance and prophylaxis with observations near and distant » (Cindy Morris, Samuel Soubeyrand) en particulier dans le cadre de la tâche 6.1 (« Detection methods that account for the contours of diversity of pathogens »).

#### 7. Avis des directeurs d'unité / laboratoire

Ce projet pose la question originale des effets de paramètres abiotiques liés au climat sur les interactions plantes-pathogènes, et ouvre la voie de l'analyse de ces processus sur les possibles impacts indirects sur la qualité des productions agricoles. Ce projet repose sur l'optimisation d'une méthodologie existante pour le test d'un plus grand débit d'échantillons, et l'analyse de la taille de populations d'agents pathogènes bactériens par qPCR. Ces outils pourront être rapidement déployés dans un cas concret dont l'objectif est d'évaluer l'effet de la température et de l'humidité relative sur la taille de populations de bactéries *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar 3, et sur la croissance de plants de kiwi. La disponibilité des échantillons, collectés au sein d'expérimentations déjà réalisées précédemment, et stockés au congélateur -80°C constitue un atout pour la réalisation de ce projet. Ces développements et ces analyses reposent sur des compétences présentes dans le consortium constitué autour de ce projet, et aboutira à des outils de qPCR transférables à une diversité de souches et d'agents pathogènes, et applicables dans une diversité de contextes (e.g. conditions contrôlées, terrain). Les acteurs et actrices de ce projet contribueront à ce projet avec de multiples compétences (écologie, bactériologie, phytopathologie, biologie moléculaire, bioinformatique) et bénéficieront des infrastructures de l'unité (laboratoires de microbiologie, plateforme PROPHYLE) et du laboratoire de biologie moléculaire situé sur le même site. Ce projet est bien ancré dans les objectifs scientifiques de l'axe thématique « écologie, épidémiologie et évolution » de notre unité, des axes scientifiques de Tersys ainsi que du département INRAE Santé des plantes et Environnement. Je soutiens fortement ce projet.

Benoît Moury, DU de l'unité PV

